




DIALOGWEB 

Guided Search | New Search | Favorites | Settings | Chat | Login | Help

☒ Dynamic Search: Worldwide Patents

☒ Records for: **JP 9003639**

Output  Format: Output as:

Modify 

Records 2 of 2 In full Format

☐ 2. 1/19/2 (Item 1 from file: 352)

011137807 **Image available**

WPI Acc No: 1997-115731/199711

XRAM Acc No: C97-037431

XRPX Acc No: N97-095492

Physical vapour deposition appts. - comprises target, susceptor, upper and lower shields and magnets

Patent Assignee: APPLIED MATERIALS INC (MATE-N)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 9003639	A	19970107	JP 95157853	A	19950623	199711 B

Priority Applications (No Type Date): JP 95157853 A 19950623

Patent Details:

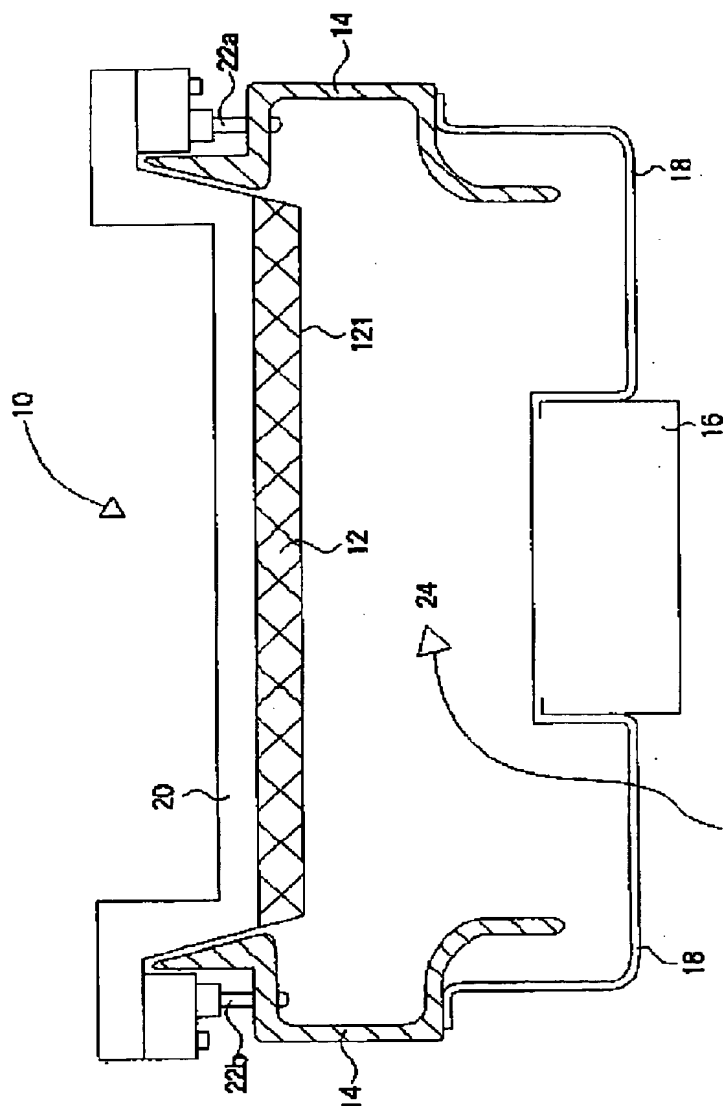
Patent No	Kind	Lan	Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 9003639	A		6	C23C-014/34	

Abstract (Basic): JP 9003639 A

In the PVD (physical vapour deposition) appts., the target (12), the susceptor (16) having the wafer, the upper shield (14), the lower shield (18) and magnets (26) are included, where the upper shield is formed with a concave surface toward outside direction.

USE - To provide the PVD appts., resulting in stable high quality deposition.

Dwg. 2/4



Title Terms: PHYSICAL; VAPOUR; DEPOSIT; APPARATUS; COMPRISE; TARGET;
 SUSCEPTIBILITY; UPPER; LOWER; SHIELD; MAGNET
 Derwent Class: L03; U11
 International Patent Class (Main): C23C-014/34
 International Patent Class (Additional): C23C-014/35
 File Segment: CPI; EPI
 Manual Codes (CPI/A-N): L04-D01
 Manual Codes (EPI/S-X): U11-C09A

Derwent WPI (Dialog® File 352): (c) 2001 Derwent Info Ltd. All rights reserved.

©1997-2001 The Dialog Corporation -

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-3639

(43) 公開日 平成9年(1997) 1月7日

(51) Int.Cl. ⁸	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示値所
C 2 3 C	14/34		C 2 3 C	C
	14/35			Z

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-157853

(22) 出願日 平成7年(1995) 6月23日

(71) 出願人 390040660

アプライド マテリアルズ インコーポレ
イテッド

APPLIED MATERIALS, I
NCORPORATED

アメリカ合衆国 カリフォルニア州
95054 サンタ クララ パウアーズ ア
ベニュー 3050

(72) 発明者 田中 洋一郎

千葉県成田市新泉14-3 野毛平工業団地内
アプライド マテリアルズ ジャパン
株式会社内

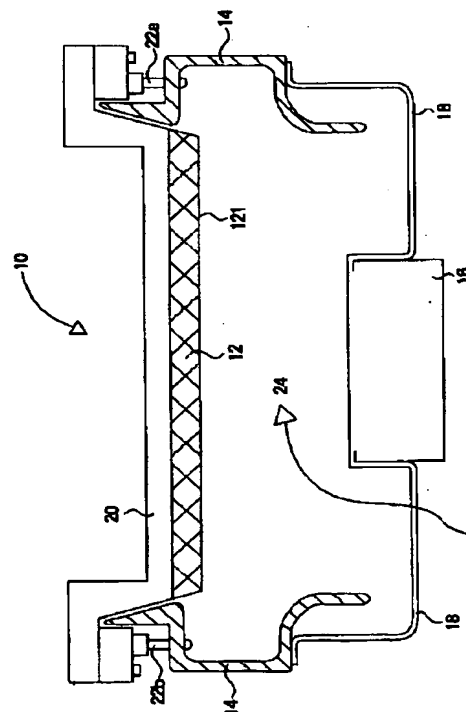
(74) 代理人 弁理士 長谷川 芳樹 (外3名)

(54) 【発明の名称】 PVD装置

(57) 【要約】

【目的】 低圧下で行われるPVDプロセスに対してプラズマイグニッション及びプラズマの維持を可能にし、且つ安定に良質の膜を堆積できるPVDプロセス。

【構成】 平坦なスパッタリング表面を有するターゲットと、ターゲットのスパッタリング表面に対向するようにウエハを保持するサセプタと、ターゲットの周囲を包囲しターゲットからウエハへ向かう方向へと伸びるシールドと、ターゲットのサセプタの側とは反対の側に設置されるマグネットとを備え、ターゲットからサセプタに向かう方向に対して、シールドが、ターゲットのスパッタリング表面より手前からターゲットより離れるように、凹型湾曲部を有することを特徴とする。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 平坦なスパッタリング表面を有するターゲットと、
前記ターゲットの前記スパッタリング表面に対向するようにウエハを保持するサセプタと、
前記ターゲットの周囲を包囲し前記ターゲットから前記ウエハへ向かう方向へと伸びるシールドと、
前記ターゲットの前記サセプタの側とは反対の側に設置されるマグネットとを備え、前記ターゲットから前記サセプタに向かう方向に対して、前記シールドが、前記ターゲットの前記スパッタリング表面より手前から前記ターゲットより離れるように、凹型湾曲部を有することを特徴とするPVD装置。

【請求項2】 前記ターゲットから前記サセプタに向かう方向に対して、前記凹型湾曲部が前記ターゲット表面よりも3mm～30mm手前から始まることを特徴とする請求項1に記載のPVD装置。

【請求項3】 前記ターゲットを構成するターゲット材料が、Tiと、TiWと、Al合金と、Wと、WSiと、MoSiと、Siと、Cuとから成る群より選択される物質を備えることを特徴とする請求項1又は請求項2のいずれかに記載のPVD装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、スパッタリング等のPVDに用いられる装置に関する。

【0002】

【従来の技術】PVDプロセスに用いられる装置は、圧力を一定に保持するチャンバ内部に、成膜の目的とする物質から成るターゲットと、ターゲット外周に磁場を形成するためのマグネットと、成膜されるウエハを保持するウエハホルダー（サセプタ）とを備える。通常、ターゲットとサセプタとは電極を兼ねており、ターゲットとサセプタの間にDC電力を印加して、プラズマを形成する。このとき、マグネットをターゲットの裏側に配置することにより、ターゲットとウエハとの間に直交電磁界を形成してプラズマをターゲット近傍の空間に閉じ込め、プラズマ密度を高めて効率良くスパッタするマグネトロンスパッタリングが多用されている。このマグネトロンスパッタリングを用いれば、堆積速度を高めることにより生産性が向上し、更には残留不純物の少ない高品質の膜を得ることができる。

【0003】近年研究開発が進んでいるTiNの成膜においては、反応性スパッタリングによる成膜方法が採用されることが多く、膜質やのステップカバレッジを向上させるためには、比較的低圧に維持したチャンバ内で成膜を行う必要がある。

【0004】図4（a）及び図4（b）は、PVD装置の一部の断面図であり、ターゲット周囲に設置されるシールドの形状が図示される。図4（a）及び図4（b）

に示されるように、スパッタされたターゲットの材料はランダムな方向に飛翔するため、ターゲットの周囲にはチャンバ壁を汚染させないためのシールドが配置される。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】従来のPVD装置のシールドは、図4（a）及び図4（b）に示されるように、ターゲット端から垂直に伸びた構造、あるいは、ターゲットの外周より内側へ入り込むような構造を有している。

【0006】ところが、このシールドの構造に起因して、ターゲット周囲の磁場がシールドに重なるため、電子がシールドへと逃げてしまいがちになる。そのため、低圧力の条件下では、プラズマイグニッション（プラズマ点火）及びプラズマの維持が困難になる問題点があった。

【0007】また、ターゲット外周部からシールドにかけて発生する電場のベクトルの方向が、ターゲットに対して傾いた方向になり、そのため、イオン照射によるシールドへの蓄熱や、スパッタされたターゲット材料の原子の飛翔方向がウエハ表面に対する垂直方向から遠ざかる等の影響を及ぼしている。そのため、成膜プロセスが不安定になり、ウエハの膜質が均一でなくなるという問題点があった。

【0008】本発明は、上記問題点に鑑みてなされたものであり、低圧下で行われるPVDプロセスに対してプラズマイグニッション及びプラズマの維持を可能にし、且つ安定に良質の膜を堆積できるPVDプロセスを提供することを目的とする。

【0009】

【課題を解決するための手段】本発明のPVD装置は、平坦なスパッタリング表面を有するターゲットと、ターゲットのスパッタリング表面に対向するようにウエハを保持するサセプタと、ターゲットの周囲を包囲しターゲットからウエハへ向かう方向へと伸びるシールドと、ターゲットのサセプタの側とは反対の側に設置されるマグネットとを備え、ターゲットからサセプタに向かう方向に対して、シールドが、ターゲットのスパッタリング表面より手前からターゲットより離れるように、凹型湾曲部を有することを特徴とする。

【0010】また、本発明のPVD装置は、ターゲットからサセプタに向かう方向に対して、前記凹型湾曲部が、前記ターゲット表面から3mm～30mm手前から始まることを特徴としてもよい。

【0011】また、本発明のPVD装置は、ターゲットを構成するターゲット材料が、Tiと、TiWと、Al合金と、Wと、WSiと、MoSiと、Siと、Cuとから成る群より選択される物質を備えることを特徴としてもよい。

【0012】

【作用】本発明のPVD装置のシールドは、ターゲットのスパッタリング表面の手前から外側に湾曲する部分を有するため、マグネットによりターゲットの外側に形成される磁場に対して影響しない。また、ターゲットのスパッタリング表面の近傍にシールドが存在しないため、プラズマ中の電子がシールド（グラウンドとして作用する）へ移動することが防止される。

【0013】また、シールドの凹型湾曲部は、ターゲット側面の途中からターゲットから離れる方向（外側方向）に伸びた後、チャンバ壁の近くをターゲットからサセプタへと向かう方向に伸び、そして、再び内側に伸びる形状を有する。この構造により、ターゲット外周近傍の電界の向きがターゲットに対して垂直になり、スパッタされたターゲット材料の原子又はイオンの飛翔方向もターゲットに対して垂直な方向、即ちウエハ表面に対して垂直な方向に制御される。そのため、ウエハへ堆積される膜の品質が向上する。

【0014】更に、上記のように湾曲した形状を有するシールドがターゲット附近に配置されることにより、ターゲットに電力を印加して形成される電界の向きと、マグネットによる磁界の向きとがなす角度が小さくなる。従って、マグネットによるターゲット近傍のプラズマ閉じ込めの効果が更に向上する。

【0015】

【実施例】以下、添付した図面を参照しつつ、本発明の実施例を説明する。尚、添付した図面においては、同一の要素には同一の符号を付し、重複する説明を省略する。

【0016】図1は、円筒形のPVD装置のチャンバ10の縦断面図であり、本発明に従ったPVD装置の一例を示す。図1に示されるように、PVDチャンバ10は、厚さ11mmのターゲット12と、ターゲット12の周囲を囲むアップパーシールド14と、ウエハを保持するサセプタ16と、サセプタ16に設置されて、ターゲット12とサセプタ16との間の空間を閉鎖するローシールド18とを備える。アップパーシールド14の材質は、AL5052又はSUS304などの非磁性の材料であり、ローシールド18の材質も同様である。ターゲット12は、ターゲットホルダー20に支持されている。また、アップパーシールド14は、ビス22a、bによりターゲットホルダー20に固着されている。図示の都合で図1ではビスは2つしか示されていないが、円周上に沿って8点でアップパーシールド14は支持される。図1によれば、ローシールド18はアップパーシールド14と密着して図示されているが、ローシールド18とアップパーシールド14との関係は異なってもよい。例えば、操作圧力及びターゲット10を構成する物質によっては、ローシールド18とアップパーシールド14との間に、一定のクリアランスを設けてもよい。

【0017】図1には本発明のローシールド18とア

ップパーシールド14との2つのシールドが示されているが、本発明の特徴がアップパーシールド14の形状、構成であり、以下の説明が主にアップパーシールドに関するため、以下、特別な指示がない限り、アップパーシールド14のことを単に「シールド14」と称する。

【0018】図1に示されるように、シールド14は、ターゲット12の裏側からターゲットのスパッタリング表面121の方向へと伸びる。このときシールド14は、ターゲットホルダー20及びターゲット12との間に一定のクリアランスを有する。ターゲットホルダー20及びターゲット12の端面が、垂直方向に対して15°傾斜しているため、これらと一定のクリアランスを保つため、シールド14のターゲット12側の端面も垂直方向に対して15°傾斜している。

【0019】図1に示されるように、シールド14は、ターゲット12のスパッタリング表面121のレベルの6mm手前で、スパッタリング表面121と平行な方向に曲り、ターゲット12から離れるように伸びる。このときシールド14の下面は、シールド14の最上部から30.0mm下方のところである。ターゲット12と離れるように水平方向に伸びている途中で、シールド14はビス22により、ターゲットホルダー20に支持される。シールド14の外側端面が、シールド14の最上部の水平位置を基準にすれば18mm水平方向外側まで伸びたところで、シールド14は垂直方向に曲り、下方に向かって伸びる。そのまま36.6mm下方に伸びローシールド18に接するところで再びシールド14は垂直に曲り、水平方向に少々伸びた後、円弧上に下方に曲り、垂直方向下方に伸びたところで終わる。このように、シールド14は、ターゲット12からサセプタ16に向かう方向に対して、ターゲット12のスパッタリング表面の手前から外側に凹型に突出す形状を有している。また、凹型の形状の下方には更に垂直下方に向かって湾曲する形状を有している。

【0020】シールド14はこのように外側に向かって凹型に湾曲した形状を有するため、図1に示されるように、ターゲット12とウエハを保持するサセプタ16との間のスパッタリング空間24は、両サイドに大きな空間を有する。

【0021】次に、本発明に従ったPVD装置のシールドにより、ターゲット附近の磁場及び電場がどのように形成されるかを説明する。図2は、シールド14を含む部分を拡大した模式的な断面図であり、ターゲット12のサイド附近に形成される磁場を模式的に表した図である。図2に示されるように、ターゲット12の裏側に設置されたマグネット26a、bにより、ターゲット12の下方には点線で図示されるように磁場が形成されている。このとき、シールド14が、ターゲット12スパッタリング表面121よりも手前から外側に湾曲しているため、磁場はシールド14にはかからない。そのため、

プラズマの閉じ込めのためターゲットの下方に形成される磁場が、汚染防止のためのシールドに影響されなくなる。

【0022】このことは、従来から用いられているシールドと比較することにより、更に明確になる。図4は、従来から用いられるシールドを備えるPVD装置のチャンバの断面図であり、2種類のシールドの形状を

(a), (b)に表す。図4(a)及び(b)共に、シールド141及びシールド142はターゲット12のスパッタリング表面121の附近で外側に湾曲した部分を有しておらず、図4(a)のようにターゲット12及びターゲットホルダー20の端面と同じ15°の傾斜を保ったまま下方に伸びるか、あるいは、図4(b)に示されるように、スパッタリング表面121附近から垂直方向下方に伸びる形状を有している。このとき、図2に示されるPVDチャンバと同じ強度の磁場が、図2に示された装置と同様に配置されたマグネット26a, bによって形成された場合、図4(a), (b)に示されるように、磁場は従来から用いられるシールド141及び142にかかってしまう。即ち、これらの従来のシールドがプラズマ閉じ込めのための磁場を乱し、プラズマイグニッション及びプラズマの維持に多大な影響を与えることがわかる。一方、本発明に従って外側に湾曲する部分を有するシールドを用いれば、形成された磁場はシールドに乱されることがないため、良好なプラズマイグニッション及びプラズマの維持を行うことができる。

【0023】更に、図2、3及び4を参照して、この本発明に従ったシールドの利点を示すため、プラズマの閉じ込め効果を詳細に説明する。

【0024】ターゲット近傍に生成したプラズマ中の電子の閉じ込め方(即ち、プラズマの閉じ込め方)は、マグネットにより形成される磁界の向きと、ターゲットとシールドとの間に形成される電界の向きとにより決定される。ここで、ターゲットからシールドに向かって加速された電子の電荷にはローレンツ力が作用し、その軌道が曲げられる。このローレンツ力は電界Eと磁束密度Bとのベクトル積に依存し電界強度が強いほど強くなる。ローレンツ力により軌道を曲げられた電子は半円を描き、ローレンツ力が強くなるほどこの半円は小さくなる。次いで、電子はターゲット方向に軌道を変え、電界とは反対に減速する。このように、プラズマ中の電子は磁場により、上記の運動を繰り返すいわゆるサイクロイド運動をする。

【0025】まず、ターゲット外周附近に関して考察する。ターゲット外周部で電界が「寝て」いて磁界が垂直に近ければ近いほど、即ち電界Eと磁束密度Bとの角度が90°に近づくほど、電子のサイクロイド運動の半径は小さくなる。そのため、気体分子(Ar及びN₂)との電子の衝突確率が高められプラズマの発生率が高くなることが期待される。しかし、接地されたシールドがタ

ーゲットの近くに存在すれば、このような運動を得ている電子はシールドへと逃げやすくなり、期待された気体分子との衝突確率の高さは達成されない。従って、ターゲット外周では、電界の向きと磁界の向きとをターゲット面に対してできるだけ垂直に近く保つことが必要である(従来例の図2と本発明の図3を参照)。

【0026】これに対して、ターゲット中心部附近では、EとBとのなす角が垂直に近くなれば、図3に示されるようにプラズマの閉じ込めが効率よく行われるようになり、効率よくプラズマが発生できるようになる。

【0027】以上のように、本発明のシールドは、従来型のシールドと比較して、ターゲット附近の電子のトラップ防止とプラズマの閉じ込めに大きな効果を発揮する。

【0028】次に、本発明のシールドを備えたPVD装置より、低圧下で良好なプラズマイグニッションを行うことが出来たことを示す。

【0029】図1に示されるチャンバ10内に、以下に示す条件のガスを流入させて、プラズマイグニッション可能な最低の圧力を調べた。また同時に、図4(a)に示される従来型シールドを有するチャンバを用いた結果を、本発明との比較のために示す。更に、図1に示されるシールド14と同様の凹型湾曲部を有する形状ながら、ターゲット12のスパッタリング表面121と同じ水平レベルから湾曲部が開始する構成のPVD装置を用いた例も、本発明の構成との比較のため、併せて示す。用いたシールド及び条件は以下の通りである：

- (1) 本発明のシールド(図1), Ar流量16 sccm, 印加電力5.0 kW;
- (2) 本発明のシールド(図1), Ar流量16 sccm, 印加電力9.0 kW;
- (3) 本発明のシールド(図1), Ar流量3 sccm, N₂ 流量28 sccm, N₂ 分圧93%, 印加電力5.0 kW;
- (4) 本発明のシールド(図1), Ar流量5 sccm, N₂ 流量45 sccm, N₂ 分圧95%, 印加電力5.0 kW;
- (5) 従来のシールド(図4(a)), Ar流量73 sccm, 印加電力5.0 kW;
- (6) 湾曲がスパッタリング表面と同じ水平レベルから始まるシールド, Ar流量68 sccm, 印加電力5.0 kW。

【0030】これらの条件で、プラズマイグニッションが可能な最低のチャンバ圧力を、実験により求めた結果は以下の通りである：(1)の条件では、0.9 mTorr; (2)の条件では、0.9 mTorr; (3)の条件では、1.5 mTorr; (4)の条件では、2.1 mTorr; (5)の条件では、3.7 mTorr; (6)の条件では、3.4 mTorr。

【0031】以上の実験結果より、図1に示されるよう

に、本発明に従ってターゲットのスパッタリング表面の手前から湾曲する凹型湾曲部を有するシールドを有するPVD装置は、図4(a)に示されるような直線的にターゲットの側にまで入り込むシールドや、同様の湾曲部を持ちながらターゲットのスパッタリング表面と同じ水平レベルから湾曲が始まる構成のシールドを有するPVD装置に比べて、プラズマイグニッション可能な圧力を低くすることが可能になることが示された。

【0032】尚、本発明は以上の実施例に限定されることはなく、本発明のクレームに従って様々な変形が可能である。例えば、シールドの湾曲部の中で、ターゲットのスパッタリング表面の手前から水平方向にターゲットと離れていく部分は、スパッタリング表面と厳密に平行である必要はなく、ターゲットの下側のサイドに空間を設けられれば、多少の角度があっても、本実施例と同様の効果を得ることができる。また、シールドの材質は、非磁性材料であれば、AL5052やSUS304以外の材料を用いることも可能である。また、湾曲部によりどれくらいの空間を空ければよいかは、用いるマグネットの磁束密度、マグネットの配置、ターゲットに印加する電力、用いるガス種等に依存するが、簡単な成膜試行実験によりこの空間の最適化が可能である。また、図示されたシールドの湾曲部の直線部分は、なだらかな曲線であってもよい。また、本発明のPVD装置には、Tiと、TiWと、Al合金と、Wと、WSiと、MoSiと、Siと、Cuとから成る群より選択される物質を備

えるターゲットを用いることにより、これらの物質の成膜及びこれらと別の物質との化合物の成膜を安定且つ高い膜質で行うことが可能となる。

【0033】

【発明の効果】以上詳細に説明したように、本発明のPVD装置は、磁界の乱れ防止、ターゲット近傍の電子の逃げ防止及びプラズマ閉じ込めの向上が実現される。

【0034】従って、低圧下で行われるPVDプロセスに対してプラズマイグニッション及びプラズマの維持を可能にし、且つ安定に良質の膜を堆積できるPVDプロセスが提供される。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に従ったPVD装置の縦断面図である。

【図2】本発明に従ったPVD装置の縦断面図であり、本発明のシールドの廻りの磁界を模式的に表す。

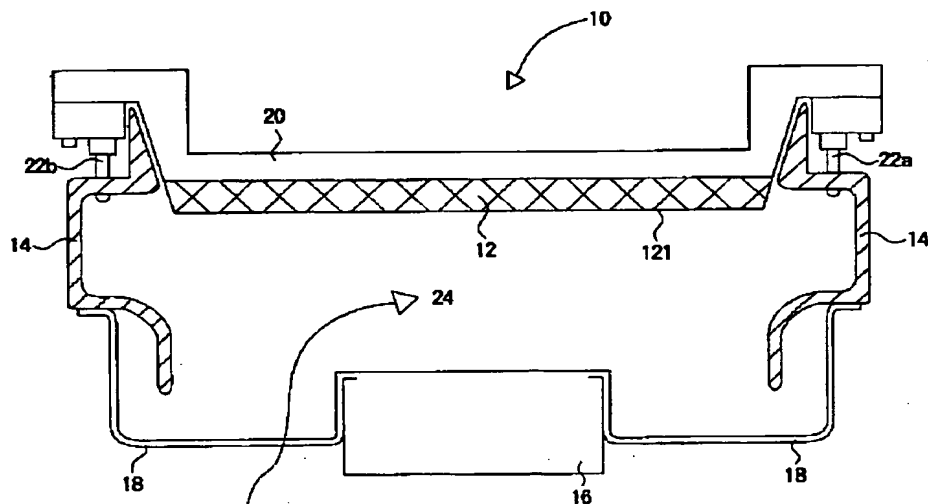
【図3】本発明に従ったPVD装置の縦断面図であり、本発明のシールドの廻りの磁界及び電界を模式的に表す。

【図4】従来から用いられるシールドを備えたPVD装置の断面図である。

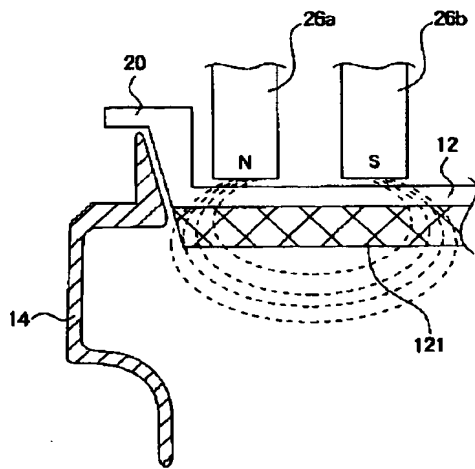
【符号の説明】

10…チャンバ、12…ターゲット、14…アップーシールド、16…サセプタ、18…ローシールド、20…ターゲットホルダー、22…ビス、24…スパッタリング空間、26…マグネット。

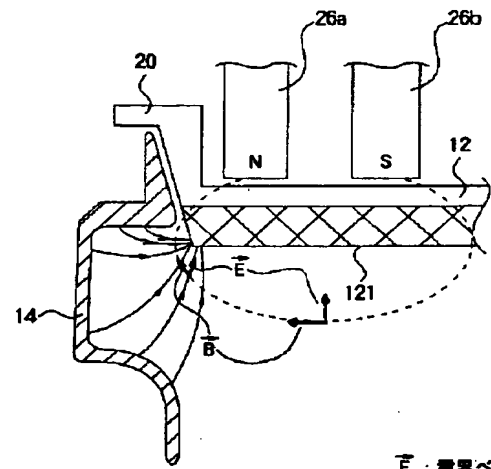
【図1】



【図2】



【図3】



\vec{E} : 電界ベクトル

\vec{B} : 磁界ベクトル

【図4】

